第13卷 第2期 昆 虫 学 报 Vol. 13, No. 2
1964年3月 ACTA ENTOMOLOGICA SINICA March, 1964

致乏庫蚊抗药性的研究

I. 广西致乏庫蚊幼虫对 DDT 和 666 的敏感度調查

吳 能 周黛宝
（广西僮族自治区寄生虫病防治研究所）

摘要 自1958年9月至1961年12月，在本自治区南半部地区，測定13个大、小市，县，鎭和村的致乏庫蚊4龄早期幼虫对DDT和γ666的敏感度，并用 Finney 氏“机率分析”方法整理测定的結果。調查說明本自治区南半部正常敏感的致乏庫蚊幼虫对DDT和γ666的 LC_{50} 均在0.1 p.p.m.以下。凡是較大的市、县或鎭的該蚊幼虫对 DDT 和γ666的敏感度都有明显降低。敏感度最低的蚊羣对 DDT 的 LC_{50} 为5.22 p.p.m.，对γ666則为1.01 p.p.m.。

一、前 言

自1953年开始，国外卽有关于致乏庫蚊对DDT和666产生抗药性的报导（Brown, 1958)。国內对这一問題亦已开始注意，但在1958年以前尙未有这方面的正式报导。

近年来，我区在除害灭病工作中，較广泛地使用666、DDT烟熏或噴洒作为防治成蚊及幼虫的主要方法；其中尤以666熏烟的方法較为簡便，因而使用頻繁。1958年以来，南宁市每年都进行数次大規模烟熏，但使用不久，羣众卽反映666烟熏灭蚊的效果下降。在用DDT或666处理孳生地时效果亦不如前。根据这些情况，我們自1958年9月开始，以系列浓度測 LC_{50} 的方法調查本区南半部13个市、县、鎭、村和广东省广州市的致乏庫蚊幼虫对DDT和666的敏感度，并用 Finney 氏的“机率分析”方法（Finney, 1952）整理調查資料，以期了解本区南部致乏庫蚊对常用杀虫剂的敏感水平和敏感度的改变情况。

二、調查地点、材料和方法

（一）地点

田阳——属百色专区，位于本区西部。

玉林县、容县、陆川县——属玉林专区，位于本区东南部。

大新县、横县、武鳴县、扶綏县、南宁市——属南宁专区，位于本区中南部。

柳州市——属柳州专区，位于本区中部。

梧州市——属梧州专区，位于本区东部。

广州市——广东省。

（二）材料和方法

1. 杀虫剂——本文所用的杀虫剂来源及純度如下：

DDT 原为工业純品，經乙醇重結晶两次后，其熔点为107.5—109℃。

（本文于1963年7月15日收到）。

γ666　原为上海农葯厂的工业純 γ666，經乙醇重結晶两次后，其熔点为 112—113℃。

2. 蚊种及飼养条件　所測試的蚊虫均由孳生地采得，經分离、鉴定后在恆温恆湿实驗室（25°±1℃，R. H. 70—80%）（吳能，1958）进行飼养繁殖（凡測定不在此室內做时，另注明試驗时温度），用第二代 4 龄早期幼虫进行測定。幼虫、成蚊的飼育均依柳氏（柳支英，1957）的方法进行。

3. 測定方法

杀虫剂乙醇浓溶液的配制——将杀虫剂和无水乙醇按重量/体积配成 10,000、1,000、100 p.p.m. 三种浓溶液，封装于玻瓶內待用。

測定試液的配制　在 250 毫升的烧杯中，加水 89 毫升，再按設計浓度加入杀虫剂乙醇浓溶液，調整乙醇的溶积不使其超过一毫升，再搖匀之。每种浓度設一重复。每組試驗設含 1% 乙醇的清水对照。

受試幼虫的选出——用吸管吸取 4 龄早期幼虫，置于紗布上滤去水分，移入 10 毫升清水中，再一起倒入測試液中。24 小时后检查死亡数。凡不能正常浮于水面的幼虫均作死亡計。

資料計算　采用 Finney 氏"机率分析"方法計算每次試驗的結果，求出蚊蚤对杀虫剂敏感度高低的可靠代表数字 LC_{50}，和 LC_{50} 的实际可能波动范围 95% 可信度，以及蚊蚤对某一杀虫剂的敏感性分布情况（机率一剂量对数曲綫的斜率 b 值），并列出迴归公式以便計算各死亡率所需剂量。最后用异質显著性測驗 χ^2 驗証所求上列数字与实际情况是否相符。如果 χ^2 值大于允許水平，說明可能有其它影响因素存在，該組資料就废弃不用。

三、結　果

經过調查发現，致乏庫蚊蚊蚤对 DDT 的 LC_{50} 在 0.1 p.p.m. 以下的有五个村、鎮和县；LC_{50} 在 0.1 p.p.m. 以上的有五个县和市。南宁市(3) 和广东省广州市該蚊的敏感度最低，LC_{50} 高达 5.22 p.p.m. 和 8.50 p.p.m.（見表 1）。

表 1　各地致乏庫蚊幼虫对 DDT 的敏感度

地　点	LC_{50} p.p.m.	95% 可信度	迴归公式 $Y_e = bx + a$	$\chi^2_{(n)}$	备　注
大新县　雷平鎮	0.0122	0.0117—0.0127	$Y_e = 3.3318x + 1.3817$	$8.2816_{(4)}$	
田阳县　凤凰村	0.014	0.009—0.021	$Y_e = 1.5406x + 4.7939$	$6.2668_{(4)}$	27—29℃
大新县　太平鎮	0.023	0.023—0.034	$Y_e = 6.3257x + 2.6645$	$5.288_{(3)}$	
武鳴县	0.048	0.03—0.075	$Y_e = 2.4493x + 3.3388$	$0.54_{(2)}$	
容县	0.063	0.046—0.088	$Y_e = 2.9693x + 2.6172$	$0.06_{(3)}$	
横县	0.263	0.138—0.499	$Y_e = 0.6563x + 4.7249$	$1.62_{(3)}$	
南宁市(1)	1.26	1.10—1.45	$Y_e = 2.0706x + 2.7214$	$6.29_{(3)}$	
梧州市	1.91	1.65—2.22	$Y_e = 3.5840x + 0.4013$	$0.36_{(1)}$	
玉林县	2.345	1.487—3.705	$Y_e = 1.088x + 3.509$	$1.4_{(3)}$	
南宁市(2)	3.22	2.85—3.65	$Y_e = 2.2338x + 1.6301$	$1.13_{(4)}$	
南宁市(3)	5.22	3.51—7.77	$Y_e = 1.363x + 2.66$	$2.93_{(4)}$	
广州市	8.50	5.39—13.4	$Y_e = 0.9822x + 4.087$	$2.31_{(3)}$	

所調查各地的致乏庫蚊蚊䖝对 γ666 的 LC_{50}（見表 2）在 0.1 p.p.m. 以下的有：长江岭（0.057 p.p.m.），凤凰村（0.072 p.p.m.）和隆平鎮（0.075 p.p.m.）。LC_{50} 在 0.1 p.p.m. 以上的有 8 个县和市，其中仍以南宁市和广州市該蚊的 LC_{50} 最高（1.01 p.p.m. 和 0.532p.p.m.）。

表 2 各地致乏庫蚊幼虫对 γ666 的敏感度

地 点	LC_{50} p.p.m.	95% 可 信 度	迴归公式 $Y_e = bx + a$	$\chi^2_{(n)}$	备 注
陆川县 长江岭	0.057	0.044—0.074	$Y_e = 2.1738\ x + 3.3518$	$1.8_{(3)}$	26—29℃
田阳县 凤凰村	0.072	0.071—0.073	$Y_e = 2.1935\ x + 3.124$	$8.0_{(5)}$	28℃
田阳县 隆平鎮	0.075	0.062—0.093	$Y_e = 2.4724\ x + 2.8264$	$4.85_{(3)}$	29℃
武鳴县	0.12	0.10 —0.14	$Y_e = 2.9459\ x + 1.8407$	$0.29_{(3)}$	
容县	0.161	0.096—0.272	$Y_e = 2.4532\ x + 2.0388$	$0.53_{(1)}$	
扶綏县	0.166	0.150—0.183	$Y_e = 4.597\ x + 0.607$	$1.767_{(2)}$	
梧州市	0.2607	0.232—0.293	$Y_e = 4.5701\ x + 3.098$	$4.70_{(3)}$	
玉林县	0.34	0.31 —0.36	$Y_e = 4.387\ x + 1.722$	$4.2_{(2)}$	
南宁市(1)	0.385	0.348—0.424	$Y_e = 5.8264\ x + 1.591$	$6.05_{(3)}$	
柳州市	0.445	0.564—0.352	$Y_e = 3.1732\ x + 2.9412$	$0.247_{(3)}$	
南宁市(4)	0.472	0.405—0.551	$Y_e = 8.002\ x + 0.3933$	$3.47_{(2)}$	
广州市	0.532	0.493—0.574	$Y_e = 6.646\ x + 0.1781$	$2.65_{(2)}$	
南宁市(2)	0.56	0.51 —0.62	$Y_e = 5.0042\ x + 1.2462$	$1.05_{(2)}$	
南宁市(3)	1.01	1.45 —0.8758	$Y_e = 7.2579\ x - 2.2944$	$9.8^{**}_{(2)}$	

四、討 論

从测定的結果看，已調查地区的致乏庫蚊蚊䖝对 DDT 和 γ666 LC_{50} 的大小与調查地点的大小有成正比的趋向，卽小的村、鎮和县的蚊䖝对两种葯均敏感；反之，蚊䖝对葯的感受就比較迟鈍。无論在所测定的东南，中南和西南地区，均有这种情况出現。由于缺乏各地过去使用杀虫剂的資料，只能据反映来推测：在小的村、鎮和县因沒有或很少使用杀虫剂灭蚊，因而尙未导致敏感度的降低，在較大的市和县，使用杀虫剂較多，使蚊䖝的耐葯性有所增加，甚至产生不同程度的抗葯性。南宁市和广州市的蚊䖝对 DDT 和 γ666 的明显的抗性就很符合这一假設。据目前掌握的資料，南宁市在 1954 年卽开始使用 666 可湿性粉灭蚊，1957 年又增用 DDT 乳剂。在 1959 年調查时已使用 666 五年，DDT 二年（見图 1）。

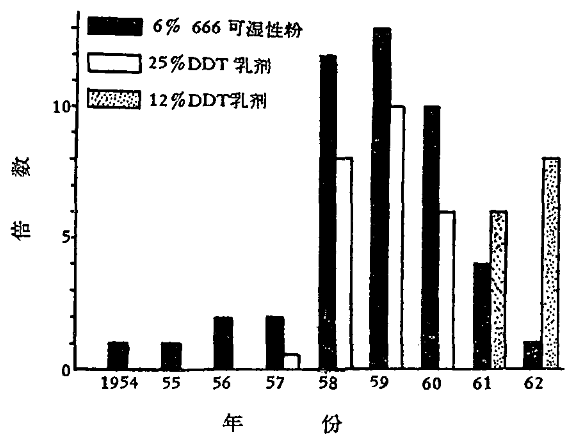


图 1 南宁市历年来使用两种杀虫剂的比例

1960年为了了解一次大規模使用 666 烟剂后，当地蚊䖝对 666 敏感度的变化，在烟熏的前夕和熏后一个月，做了测定工作，結果发現一次烟熏卽使敏感度有明显降低，經統計分析証实差异显著（見表 3）。

1961 年又测定了南宁市致乏庫蚊 4 龄幼虫对 DDT 和 γ666 的敏感度变化（見表 4），

表 3　玉林县城烟熏前后致乏庫蚊 4 龄幼虫对 γ 666 的敏感度变化

測定时期	LC_{50} p.p.m.	斜　率	95% 可信度	t 值
烟　熏　前	0.3406	4.3870	0.314—0.369	5.6**
烟　熏　后	0.4710	4.7094	0.452—0.489	

附注：$t = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{V_{(m_1)} + V_{(m_2)}}}$

m_1 和 m_2 为 LC_{50} 的对数值

$d.f. = (n_1 - 2) + (n_2 - 2)$

表 4　1961 年南宁市致乏庫蚊 4 龄幼虫对 DDT 和 γ666 的敏感度（LC_{50} p.p.m.）

地　点	p,p'-DDT	γ 666
1	3.2	0.33
2	8.0	0.41
3	7.0	0.35
4	0.525	0.349
平　均	4.681	0.359
与 1958 年平均数的比較	+47.55%	−40.80%

从表中可以看出对 DDT 的敏感度継續有所降低，而对 γ666 則較过去敏感。这可能与图 1 所列南宁使用杀虫剂的种类变化有关。

以上的闡述，均基于致乏庫蚊成、幼虫对杀虫剂的敏感度变化的表現有趋向一致的看法。这在我們另一个研究題的有关工作中得到証实。我們用浸液法和体壁滴液法测定 6 个品系同一代 4 龄幼虫和飽血雌蚊（吸血次日）对 DDT 和 γ666 的敏感度，发現任何一个品系的幼虫对这两种药剂的敏感度降低时，其成蚊的敏感度也随之下降（見表 5）；Smith 氏（1958）在坦噶尼喀某地测定杀虫剂处理区和未处理区致乏庫蚊的成、幼虫对 DDT 的致死中量和致死中浓度时，也得到这种成、幼虫敏感度同时下降、趋向一致的結果。Elliot 氏（1959）还报告过：*Anopheles gambiae, A. sundiacus* 和 *A. stephensi* 的成、幼虫对 DDT 或 666 的致死中量和浓度之間具有一常数关系。

表 5　几個品系的成、幼虫对 DDT、666 的敏感度

杀　虫　剂	DDT				γ666				
品系代数	KNA	KRA_{41}	KRB_{37}	KRD_{11}	KRA_{42}	大新	SERB	KRD_{21}	KRD_{18}
成虫的 LD_{50}（微克/雌蚊）	0.04	0.16	0.59	0.51	0.04	0.013	0.12	0.053	
幼虫的 LC_{50}（p.p.m.）	0.012	0.15	7.0	3.46	0.4	0.11	0.81		0.36
备　注	正常的品系	抗性衰退的品系	用 666 选育的品系	用DDT 选育的品系	抗性衰退的品系	采自現場的品系	沪 666 选育品系，淡色庫蚊	用DDT 选育品系	用DDT 选育品系
	所列数字均为用最小乘方法求得者。以后将另有詳細报告								

关于国内致乏庫蚊对 DDT 和 666 的正常敏感幅度尚未有正式报告。俞渊等（1963）提出淡色庫蚊的正常品系对 DDT 的敏感幅度在 0.02—0.1 p.p.m. 之間（p,p'-DDT 0.0138

—0.0688)，对 666 則在 0.7—1.9 p.p.m. 之間（γ666 0.1127—0.3059）。鉴于淡色庫蚊与致乏庫蚊很近似，我們将本文資料与之相对比，可以看出对 DDT 的敏感幅度两者相近，而将对 666 的敏感幅度用之于本区致乏庫蚊則嫌过高。在調查中，对 666 的 LC_{50} 在 0.1 p.p.m. 以下的有 2 个村，1 个小鎮，均为較偏僻的地点。有些較小县鎮的致乏庫蚊蚊羣对 DDT 較敏感，但对 γ666 却又显得差些。这可能与近十余年来农业上使用 666 的普遍性有关。

本文为了使得各次测定的結果可以比較，在前人工作的基础上，采用較为严謹的测定方法，希望这些結果能具有参考价值。

参 考 文 献

吳 能 1958。养蚊室的溫湿度自动控制。軍事医学杂志 3 期 271—5 頁。

柳支英等 1956。实驗室內大量养殖淡色庫蚊、白紋伊蚊和中华按蚊的方法。中国人民解放軍医学科学院1951—1956論文摘要集 20—1 頁。

俞 渊等 1963。蚊虫抗藥性的研究。昆虫学报 **12** (2): 163—6。

Brown, A. W. A. 1958. Insecticide Resistance in Arthropods, Geneva, World Health Organization p.52—3.

Elliott, R. 1959. Insecticide Resistance in some *Anopheles* larvae. Ind. J. Malar. **13** (1): 7—11.

Finney, D. J. 1952. Probit Analysis, Cambridge, The University Press p. 236—45.

Smith, A. 1958. Dieldrin Resistance in *Culex pipiens fatigans* in North Eastern Tanganyika, Ind. J. Malar **12** (4): 341—43.

STUDIES ON INSECTICIDE RESISTANCE OF *CULEX FATIGANS*

I. SURVEY OF THE SUSCEPTIBILITY OF *CULEX FATIGANS* LARVAE TO DDT AND BHC IN KWANGSI

WU NENG & DJOU DAI-BAU

(*Institute for the Control of Parasitic Diseases, Kwangsi*)

A survey on the susceptibility levels of the 4th instar larvae of *Culex fatigans* to DDT and γ-BHC was carried out from thirteen different localities in the south part of Kwangsi Chang Autonomous Region, from 1958 to 1961, and the data were treated by Finney's probit analysis.

Larvae from different localities showed a wide range of susceptibility to DDT (400×) and γ-BHC (18×). The LC_{50} of strains from villages and small towns gave low values, while resistance appeared in the strains from bigger towns and cities.

Since insecticide applications to mosquitoes might be few in the villages and small towns, it is suggested that the resistance to DDT, γBHC in bigger towns and cities was due to the frequency and large scale applications of these insecticides.